

## توانایی آماده‌سازی دوغاب بدنه‌ی چینی نرم

### هدف کلی

آماده‌سازی دوغاب بدنه‌ی چینی نرم

هدف‌های رفتاری : هنرجو پس از آموزش این جلسه قادر خواهد بود :

- ۱- توزین مواد اولیه را اجرا کند.
- ۲- بارگیری یک بالمیل کوچک یا جارمیل را بداند.
- ۳- دانه‌بندی و دانسیته‌ی دوغاب را انجام دهد.
- ۴- ساخت دوغاب با پودر را به‌صورت مستقیم در بلنجر بداند.
- ۵- دوغاب را از نظر خواص، شامل دانسیته، (وزن لیتری)، ویسکوزیته و سرعت تشکیل جداره، تنظیم کند.

### پیش‌آزمون (۱۴)

- ۱- هدف از توزین مواد اولیه، با دقت بالا برای چیست؟
- ۲- چرا مواد اولیه نیاز به سایش و دانه‌بندی در بالمیل دارند؟
- ۳- چرا دانه‌بندی یک دوغاب را باید اندازه‌گیری کنیم؟
- ۴- ساخت دوغاب به‌صورت پودر بهتر است یا با مواد دانه‌بندی نشده؟ چرا؟
- ۵- اگر ویسکوزیته‌ی دوغابی تنظیم نباشد چه اتفاقی می‌افتد؟

## ۱۴- آماده سازی دوغاب بدنه‌ی چینی نرم

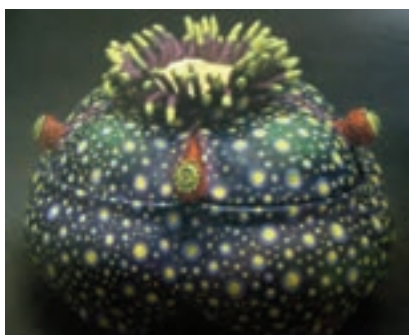
### ۱- ۱۴- مقدمه

برای ساخت بدنه‌های از جنس چینی نرم، (برحسب نوع روش شکل‌دهی برای آماده‌سازی) مراحل مختلفی وجود دارد. با توجه به روش شکل‌دهی، مانند ریخته‌گری دوغابی (یا شکل‌دهی به روش جیگروجولی) معمولاً، به‌ترتیب، روش آماده‌سازی دوغابی یا روش آب‌گیری از دوغاب و تهیه‌ی گل بدنه، به‌کار گرفته می‌شود.



شکل ۱- ۱۴

یک آمیز (ترکیب) بدنه‌ی سرامیکی باید از ویژگی‌های مطلوبی برخوردار باشد مثلاً، درحالت پلاستیک، باید کارپذیری خوبی داشته باشد تا بتوان آن را با قالب گچی یا با کمک پرس پلاستیک، شکل‌دهی کرد. به‌علاوه، بدنه باید، بدون ترک برداشتن، قابلیت خشک شدن قابل قبولی داشته باشد و باید با داشتن انقباض قابل قبول (در اثر حرارت) به بدنه‌ای سخت و محکم و متراکم تبدیل شود (شکل ۱- ۱۴).



شکل ۲- ۱۴

محصول باید پس از پخت، از رنگ و درجه‌ی شفافیت (پشت نمایی) مطلوبی برخوردار باشد. سعی بی‌مورد در بهبود بخشیدن به هر یک از این ویژگی‌ها باعث می‌شود ویژگی‌های دیگر لطمه ببینند. به عبارت دیگر نمی‌توان همه‌ی خواص بدنه‌ها را با هم بهبود بخشید. مثلاً اگر به دلیل محدودیت‌هایی که در کوره وجود دارد، بالا بردن دمای پخت ممکن نباشد یا اگر قطعه در دمای پایینی پخته شود، به سفیدی و میزان جذب آب بدنه آسیب می‌رسد، و از درجه‌ی شفافیت و زیبایی آن کاسته می‌شود (شکل ۲- ۱۴).

### ۲- ۱۴- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

- ترازوی ۲۰ تا ۱۰۰ کیلویی
- ترازوی دیجیتالی یا کفه‌ای با دقت ۰/۱ گرم
- ویسکوزیته متر (ریزشی، چرخشی یا پیچشی)
- دستگاه pH متر یا کاغذ pH
- بشر ۱۰۰ تا ۸۰۰ سی‌سی
- مزور ۵۰ یا ۱۰۰ یا ۵۰۰ یا ۱۰۰۰ سی‌سی

– همزن آزمایشگاهی

– جارمیل

### ۳-۱۴- مواد اولیه مورد نیاز

- کائولن ایرانی (زنوز ZWNK1 کائولن زنوز سوپر)
- کائولن همه‌ی توس مشهد NKB1 یا HD81
- کائولن خارجی (در صورت نیاز زدلیتز، دیاموند ...)
- بالکلی ایرانی (آبان SP100 یا SPV1 تبس ARB20)
- بالکلی خارجی (در صورت نیاز)
- فلدسپار پودری معادن چغایی، میری قزوین
- آب و روان‌سازهای سیلیکات سدیم، کربنات سدیم، کربنات باریم

### ۴-۱۴- نکات ایمنی و بهداشتی

- حین روشن و خاموش کردن دستگاه‌ها (نظیر همزن‌های برقی) دقت لازم را داشته باشید.
- از ایجاد گرد و غبار و ریزش دوغاب و خاک و آب روی سطح کارگاه جداً خودداری شود و حتماً از ماسک استفاده کنید.

### ۵-۱۴- مراحل اجرای کار

- ۱-۴-۵- انتخاب مواد اولیه : اگرچه در طبیعت، رسی‌هایی با کوارتز و فلدسپار کافی، می‌توان یافت، که پس از پخت نیز بدنه‌ی خوبی را به‌وجود می‌آورند، ولی واقعیت این است که در ساخت بدنه‌های سرامیکی کاربرد فقط یک نوع رسی معمول نیست و غالباً می‌توان با ترکیب صحیح مواد مختلف در ساخت بدنه، محصول بهتری به‌دست آورد به‌طوری‌که کلیه‌ی خواص یک آمیز را، از مرحله‌ی آماده‌سازی تا شکل‌دهی و پخت، تأمین کند. بنابراین، لازم است ابتدا آمیز مناسبی را برای چینی نرم طراحی کنیم. در این جا دو نوع چینی نرم، یکی با درجه‌ی حرارت پخت حدوداً ۱۱۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و دیگری چینی الکتریکی ولتاژ پایین، برای دمای پخت ۱۲۰۰ تا ۱۲۵۰ درجه سلسیوس پیش‌نهاد شده است (جدول ۱-۱۴).

جدول ۱-۱۴

چینی الکتریکی ولتاژ پایین	چینی نرم	ماده‌ی اولیه
۵	۵	زدلیتز
۲۵	۴۵	زنوز
۱۰	۲۵-۲۰	سیلیس همدان
۱۶	۲۵-۳۰	فلدسپار میری
۲۲	—	فلدسپار چغایی
۱۰	—	بالکلی آباه
۱۲	—	بالکلی طبس



شکل ۳-۱۴

۲-۵-۱۴- توزین مواد اولیه : ابتدا با توجه به نوع آمیز (ترکیب) مواد اولیه‌ی مورد نظر موجود در کارگاه را توزین کنید. (شکل ۳-۱۴) و دقت کنید که باعث آلودگی خاک‌ها نشوید، مخلوط شدن احتمالی موجب مشکلات زیادی برای شما خواهد شد.



شکل ۴-۱۴

سطل را روی ترازو قرار دهید یا ترازو را صفر کنید و یا وزن سطل را یادداشت کنید تا در مراحل بعدی توزین دچار اشکال نشوید. توجه کنید حتماً سطل تمیز باشد و ناخالصی‌هایی، نظیر تکه‌های گچ و مانند آن‌ها به سطل نچسبیده باشد (شکل ۴-۱۴).



شکل ۵-۱۴

ابتدا پودر کائولن و سپس پودر بالکلی را با سرتاس داخل سطل بریزید و آن‌ها را به ترتیب توزین کنید (شکل ۵-۱۴).



شکل ۶-۱۴

پس از توزین کلیه‌ی مواد اولیه، لازم است روان‌سازها را نیز، به ترتیب توزین کنید. برای توزین روان‌سازها، برحسب نوع آن‌ها که به صورت پودر (مثل کربنات سدیم و کربنات باریم) یا مایع اند، مثل سیلیکات سدیم، ظرف مناسب انتخاب کنید (شکل ۶-۱۴).



شکل ۷-۱۴

پس از قرار دادن یک کاغذ یا ظرفی مشابه، ترازو را صفر کنید و روان سازها را برحسب درصد (کربنات سدیم ۰/۰۲ درصد، کربنات باریم ۰/۰۱ درصد، روان ساز آلی خارجی در صورت نیاز ۰/۰۰۵ درصد و سیلیکات سدیم در ظرف پلاستیکی ۰/۴ درصد) وزن کنید (شکل ۷-۱۴).



شکل ۸-۱۴

توجه کنید برای فرمول چینی الکتریکی، باید مقدار روان سازها در حداقل باشد تا کیفیت و مقاومت این محصول اثرات بعدی نداشته باشد. در پایان، مقدار آب مورد نیاز را نیز وزن کنید (۳۵ تا ۳۲ درصد) برحسب وزن خشک مواد اولیه (شکل ۸-۱۴).



شکل ۹-۱۴

### ۳-۵-۱۴- بارگیری و جارمیل کردن: جهت

بارگیری مواد اولیه، ابتدا آن‌ها را به دو گروه مجزا، با کمک و راهنمایی معلم، تقسیم بندی کنید.

الف- مواد اولیه‌ای که در کارگاه به صورت دانه بندی شده و پودری موجودند (مثل خاک زنونز یا خاک آباده یا طبس پودری).

ب- مواد اولیه‌ای که نیاز به خردایش و دانه بندی دارند (این مواد معمولاً، نظیر فلدسپارها و سیلیس‌های ایرانی بسیار سخت‌اند و یا نظیر بالکلی آباده و بالکلی طبس، سختی چندانی ندارند و به راحتی قابل دانه بندی شدن هستند).

جارمیل را آماده کنید و گلوله‌ی مناسب را به سه اندازه‌ی ریز، متوسط و درشت توزین کنید (شکل ۹-۱۴). گلوله‌ها را به آرامی به داخل جارمیل بریزید. توجه کنید هرگز مواد اولیه را قبل از گلوله‌ها داخل جارمیل نریزید، چون مواد اولیه به شدت به یکدیگر و به گلوله‌ها و دیواره‌ی داخلی جارمیل می‌چسبند.

مواد اولیه را با سرتاس، به آرامی، طوری که گرد و غبار زیادی ایجاد نشود، به داخل جارمیل دارای گلوله، بریزید و بعد تمامی مواد اولیه‌ی موجود در سطل را به داخل، جارمیل برگردانید (شکل ۱۰-۱۴).



شکل ۱۰-۱۴

سپس، آب را، که از قبل توزین کرده‌اید، یک جا به داخل جارمیل بریزید. در این حالت دقت کنید آب مورد نیاز، فقط برای آن مقداری از مواد اولیه، که در مرحله‌ی اول داخل جارمیل می‌ریزید باشد (۳۰ تا ۳۵ درصد وزن خشک مواد اولیه داخل جارمیل) (شکل ۱۱-۱۴).



شکل ۱۱-۱۴

آن‌گاه روان‌سازها را به ترتیب به داخل جارمیل که حاوی گلوله، مواد اولیه و آب است اضافه کنید. ضمناً ظرف حاوی سیلیکات را، پس از خالی کردن محتوای آن، با کمی آب شست‌و شو دهید و آب داخل آن را به جارمیل اضافه کنید (شکل ۱۲-۱۴). در این حالت دقت کنید فقط ۸۰ درصد وزن سیلیکات توزین شده را به داخل جارمیل بریزید و بقیه را برای در مرحله‌ی بعد اضافه کنید.



شکل ۱۲-۱۴

پس از قرار دادن در لاستیکی بر روی جارمیل، در سرامیکی و در نهایت پیچ و مهره‌ی فلزی آن را نیز در جایش قرار دهید و پیچ آن را محکم کنید (شکل ۱۳-۱۴).



شکل ۱۳-۱۴





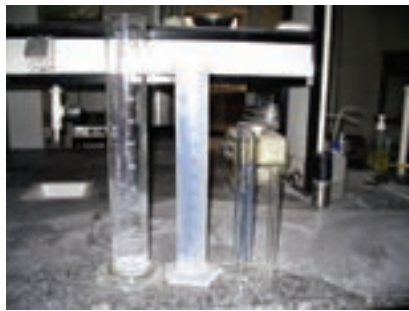
شکل ۱۴-۱۴

در صورتی که جارمیل با ظرفیت بالا و وزن سنگینی تدارک شده است، آن را به کمک هم گروه خود یا به کمک دستگاه بالابر (شکل ۱۴-۱۴). قلاب بالابر را جدا کنید و جارمیل را روی غلتک قرار دهید.



شکل ۱۴-۱۵

بعد از اطمینان از استقرار جارمیل و محکم بودن در آن، دستگاه را روشن کنید. جهت کنترل دقیق، بعد از یک تا دو دقیقه، اگر نشستی آب از در ملاحظه نشد، قطعاً در جارمیل کاملاً محکم شده است (شکل ۱۴-۱۵).



شکل ۱۴-۱۶

۴-۵-۱۴- تنظیم دانه بندی و دانسیته‌ی دوغاب در جارمیل: پس از یک ساعت، از جارمیل نمونه برداری کنید و مانده‌ی روی الک  $27^\circ$  مش را تعیین کنید. ابتدا، دانسیته دوغاب را به این صورت تعیین کنید. برای تعیین دانسیته‌ی دوغاب می‌توانید از پیکنومتر فلزی، پیکنومتر شیشه‌ای یا مزور استفاده کنید. برای تعیین دقیق‌تر دانسیته می‌توانید از پیکنومتر به جای مزور استفاده کنید (شکل ۱۴-۱۶).



شکل ۱۴-۱۷

ابتدا پیکنومتر یا مزور را روی ترازو قرار دهید و آن را صفر کنید (شکل ۱۴-۱۷). توجه کنید حتماً در پیکنومتر فلزی را همراه با پیکنومتر روی ترازو قرار دهید و بعد آن را صفر کنید.

دوغاب را نمونه برداری کنید و در یک بشیر بریزید و آن را قبل از ریختن در داخل پیکنومتر یا مزور، کاملاً هم بزنید و توجه کنید که لایه یا رویه نبندد و روی دوغاب جمع نشود (شکل ۱۴-۱۸).



شکل ۱۴-۱۸

دوغاب را تا خط نشان در مزور یا پیکنومتر به آرامی بریزید. توجه کنید هرچه دوغاب غلیظ تر باشد احتمال خطا در اندازه گیری (به سبب حبس هوا) بیشتر می شود. لذا، حتماً بعد از پر کردن، چند ضربه ی آرام به ظرف حاوی دوغاب بزنید و لحظاتی صبر کنید تا حباب های احتمالی خارج شوند (شکل ۱۴-۱۹).



شکل ۱۴-۱۹

در پیکنومتر را سر جایش قرار دهید و صبر کنید مواد اضافی از سوراخ مخصوص آن بیرون بزند و بعد با یک دستمال تمیز دوغاب اضافی را کاملاً تمیز کنید (شکل ۱۴-۲۰).



شکل ۱۴-۲۰

مزور و پیکنومتر را روی ترازویی که از قبل آماده کرده اید، قرار دهید و عدد وزن را یادداشت کنید. در این شرایط دانسیته ی دوغاب مشخص می شود. باید توجه کنید دانسیته مناسب در یک جارمیل جهت سایش با راندمان بالا بین ۱۴۵ تا ۱۷۵ گرم در لیتر است. البته به ویسکوزیته و ناروانی دوغاب هم باید توجه کرد (شکل ۱۴-۲۱).



شکل ۱۴-۲۱





شکل ۲۲-۱۴

دوغاب را در یک بشیر بزرگ‌تر بریزید و پس از شست‌وشوی کامل ظرف و خالی کردن کلیه‌ی دوغاب مانده در مزور یا بشیر، می‌توانید برای دانه‌بندی اقدام کنید (شکل ۲۲-۱۴).



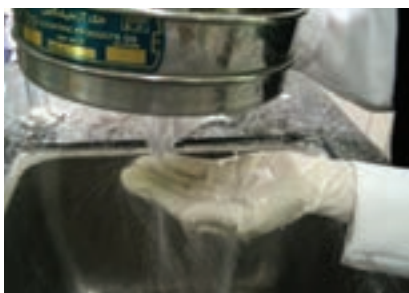
شکل ۲۳-۱۴

مواد دوغاب را به همراه کمی آب، که به آن اضافه کرده‌اید، به آرامی هم بزنید و اجازه دهید تا برای الک کردن خوب آماده شود (شکل ۲۳-۱۴).



شکل ۲۴-۱۴

دوغاب را روی الک بریزید و با شست‌وشوی چندین باره‌ی بشیر و ریختن آب داخل الک، مسیر الک کردن را تسریع کنید. و با زدن ضربات مکرر به کلاف الک، الک کردن را انجام دهید (شکل ۲۴-۱۴).



شکل ۲۵-۱۴

الک کردن، به همراه ریختن آب از شیر را، آن قدر ادامه دهید تا آب خروجی از الک کاملاً زلال شود. در این شرایط دقت کنید الک‌های نو در مقایسه با الک‌های کهنه به سبب گرفتگی چشمه‌ی آن‌ها ممکن است در شرایط برابر، تفاوت قابل توجهی داشته باشند. لذا در کارخانجات، معمولاً هر ۶ ماه یک‌بار، حتی اگر الک سالم هم باشد، آن را عوض می‌کنند (شکل ۲۵-۱۴).



شکل ۱۴-۲۶

با شست‌وشوی کامل الک، ظرفی را برای جمع‌آوری دانه‌بندی و مانده‌ی روی الک تهیه کنید و مطابق شکل با نگه‌داری الک تحت زاویه‌ی مناسب و همزمان پاشیدن آب با کمک آب‌فشان سعی کنید تمامی دانه‌های مانده‌ی روی الک را به‌داخل ظرف هدایت کنید (شکل ۱۴-۲۶).



شکل ۱۴-۲۷

ظرف حاوی دانه‌بندی را مدتی به‌حال خود بگذارید (مثلاً ۵ دقیقه) و اجازه دهید کلیه‌ی مواد داخل آن ته‌نشین شوند و سپس به آرامی به کمک کشش سطحی آب و تماس دست، تا حد امکان آب موجود را به آرامی تنظیم کنید. ضمناً گرفتن آب زیاد، ممکن است باعث خطا در تعیین دانه‌بندی شود (شکل ۱۴-۲۷).



شکل ۱۴-۲۸

برای خشک کردن مانده‌ی دانه‌بندی در ظرف، می‌توانید از خشک‌کن برای مدت طولانی و صفحه‌ی داغ برای خشک کردن سریع استفاده کنید. البته حرارت دادن خیلی سریع ممکن است پودر در حال خشک شدن را به بیرون پرتاب کند. لذا باید حرارت را به آرامی افزایش دهید (شکل ۱۴-۲۸).

برای تعیین دانه‌بندی به کمک فرمول برونیارت (Brongniart) می‌توانید دانه‌بندی دوغاب را تعیین کنید.

$$M = \frac{\rho}{\rho - 1} (W - V)$$

در این فرمول

$M$  = مقدار ماده‌ی خشک در حجم مشخص

$\rho$  = دانسیته‌ی مواد خشک (دانسیته‌ی پودر)

$W$  = وزن دوغاب

$V$  = حجم دوغاب

$$\text{وزن مانده‌ی روی الک} \times (\rho - 1) = \text{درصد مانده روی الک} \times \rho (W - V)$$

چون معمولاً دانسیته‌ی پودر حدود ۲/۶ کیلوگرم بر لیتر است لذا می‌توانیم با جاگذاری در فرمول، درصد مانده‌ی روی الک را بهتر به دست آوریم:

$$\text{وزن مانده‌ی روی الک} = \frac{\text{وزن مانده‌ی روی الک}}{W - V} \times 100 = 61/54 \times \frac{(2/6 - 1)}{2/6} = \text{درصد مانده‌ی روی الک}$$

مواد خشک شده را، به همراه ظرف، پس از سرد شدن، ترجیحاً در دسیکاتور وزن کنید و با استفاده از فرمول، درصد دانه‌بندی روی الک را تعیین کنید:

$$\text{مانده‌ی روی الک مقدار } 100 \text{ سی‌سی دوغاب } 61/54 \times (\%) = \frac{\text{وزن صد سی‌سی دوغاب}}{\text{وزن صد سی‌سی دوغاب}} \text{ با مش معین}$$

مثلاً، اگر ۱۰۰ سی‌سی دوغابی دارای ۱۷۶ گرم و مانده‌ی روی الک ۴ گرم باشد، درصد دانه‌بندی روی الک ۲۷۰ مش، معادل ۳/۲۲ درصد است.

پس از نمونه‌برداری مکرر در زمان‌های مختلف، وقتی دانه‌بندی روی الک ۲۷۰ مش، بین ۳ تا ۳/۵ درصد یا الک بامش ۱۷۰ (۹۰ میکرون)، بین ۱ تا ۱/۵ درصد رسید، سایش مواد اولیه‌ی سخت موجود در جارمیل به پایان می‌رسد.

**۵-۱۴- افزودن مواد پودری به بلانجر یا همزن دور تند:** ابتدا کلیه‌ی دوغاب موجود در جارمیل را به داخل مخزن یا ظرف مخصوص انتقال دهید. سپس به مرور مواد اولیه را به آرامی و با فاصله‌ی زمانی معین، تا حد سفت شدن دوغاب، به همزن اضافه کنید (شکل ۲۹-۱۴). و اجازه دهید تا دوغاب به همراه پودر کاملاً مخلوط و یک دست شود.



شکل ۲۹-۱۴

سپس در صورت سفت شدن دوغاب، به آرامی قطره قطره سیلیکات را به دوغاب اضافه کنید. تا دوغاب تکمیل و آماده شود (شکل ۳۰-۱۴).

با نمونه‌برداری، تلاش کنید تا پس از اندازه‌گیری ویسکوزیته، مقدار روان‌ساز را مانند جلسات قبل بهینه کنید.



شکل ۳۰-۱۴



شکل ۱۴-۳۱

۱۴-۵-۶- الک کردن دوغاب : ابتدا دوغاب را در الک با مش ۷۰ یا ۸۰ بریزید و با زدن ضربه‌های دست به کلاف الک سعی کنید دوغاب را الک کنید (شکل ۱۴-۳۱).



شکل ۱۴-۳۲

سپس دوغاب را در سطل دیگری جمع‌آوری کنید، به طوری که پس از الک کردن ناخالصی‌ها، ذرات درشت احتمالی، خرده‌های گل خشک شده از دور سطل یا دهانه‌ی بالمیل را روی سطح الک به راحتی مشاهده می‌کنید. توجه کنید اگر این ناخالصی‌ها به هر دلیلی وارد تولید شوند. با مشکلات زیادی، نظیر ترک خوردگی، پس‌زدگی لعاب و ... مواجه خواهید شد (شکل ۱۴-۳۲).



شکل ۱۴-۳۳

۱۴-۵-۷- آهن‌گیری کردن : ابتدا یک سطل خالی را تمیز و آماده کنید. سپس، برای دقت عملی بیش‌تر و جهت جلوگیری از ورود خرده‌های گل خشک، یک الک از مش ۷۰ تا ۵۰ را روی دهانه‌ی ظرف قرار دهید و یک آهن‌ربای ثابت را در دهانه‌ی الک نگه‌دارید (شکل ۱۴-۳۳).



شکل ۱۴-۳۴

به آرامی دوغاب را روی آهن‌ربا بریزید و اجازه دهید کلیه‌ی ناخالصی‌های آهن از دوغاب جدا شود. زیرا وجود آهن، علاوه بر تیره کردن رنگ بدنه‌ی چینی، موجب می‌شود خال‌های قهوه‌ای سوخته تا قهوه‌ای روشن در سطوح پس از لعاب ایجاد گردد، که به شدت کیفیت محصول را کاهش می‌دهد (شکل ۱۴-۳۴).



شکل ۱۴-۳۵

البته می‌توانید آهن‌ریا را در داخل دوغاب فرو ببرید و آن را در داخل دوغاب بچرخانید. در این صورت بهتر است ابتدا یک کیسه پلاستیکی نازک (مثل کیسه‌ی فریزر) را روی آهن‌ریا قرار دهید (شکل ۱۴-۳۵).



شکل ۱۴-۳۶

سپس، با جمع کردن کامل کیسه‌ی پلاستیکی به دور دسته‌ی نگه‌دارنده‌ی آهن‌ریا، آن را داخل دوغاب فرو ببرید (شکل ۱۴-۳۶). هدف استفاده از کیسه‌ی نازک پلاستیکی این است که براده‌های ریز آهن جذب شده توسط آهن‌ریا راحت‌تر جدا شوند.



شکل ۱۴-۳۷

آهن‌ریا را در داخل دوغاب با چرخاندن چندین باره حرکت دهید و اجازه دهید تا حد امکان دوغاب تماماً آهن‌گیری شوند (شکل ۱۴-۳۷).



شکل ۱۴-۳۸

پس از چرخاندن کامل، آهن‌ریا را از دوغاب بیرون آورید و اجازه دهید دوغاب اضافی روی آن بچکد (شکل ۱۴-۳۸).





شکل ۱۴-۳۹

جهت رؤیت مقدار آهن جذب شده به آهن ربا، می توانید آنرا به همراه کیسه‌ی نازک با فشار آب ملایم بشوید. پس از شستن با آب، می توانید آهن و پلیسه‌ها و براده‌های ریز آهن موجود در دوغاب را ببینید (شکل ۱۴-۳۹).



شکل ۱۴-۴۰

جهت اندازه‌گیری مقدار آهن موجود در دوغاب، می توانید با وارونه کردن کیسه‌ی پلاستیکی روی آهن ربا، آن را جمع‌آوری و پس از خشک کردن توزین کنید (شکل ۱۴-۴۰).

جدول ۱۴-۲

وزن مخصوص	درصد آب بر مبنای لیتر
۱/۴۰	۴۸
۱/۴۵	۴۵/۵
۱/۵۰	۴۳
۱/۵۵	۴۰/۵
۱/۶۰	۳۸
۱/۶۵	۳۵/۲
۱/۷۰	۳۳
۱/۷۵	۳۰/۵
۱/۸۰	۲۸
۱/۸۵	۲۵/۵
۱/۹۰	۲۳
۱/۹۵	۲۰/۵
۲/۰۰	۱۸
۲/۰۵	۱۵/۵
۲/۱۰	۱۳

نظر به این که در این روش آب‌گیری از دوغاب را در جلسات بعدی خواهیم داشت در این جا فقط دانسیته‌ی دوغاب را تا حد امکان تنظیم می‌کنیم.



## تمرین عملی

در این قسمت می‌توانید با پودر مواد اولیه، شامل پودر مواد سخت، نظیر فلدسپار، سیلیس و ... و پودر مواد نرم، نظیر کائولن زنونز، آباده و ... دوغابی تهیه کنید.

### گزارش کار جلسه (۱۴)

(مطابق ضمیمه‌ی I)

#### آزمون پایانی (۱۴)

- ۱- آیا توجه به درصد رطوبت مواد اولیه در فصل بارندگی (با در نظر گرفتن رطوبت همراه خاک) ضرورتی دارد؟ چرا؟
- ۲- اگر در توزین مواد اولیه یکی از خاک‌ها، مثلاً فلدسپار به جای سیلیس اشتباهی وزن شود چه مشکلاتی در مراحل تولید پیش می‌آید؟
- ۳- اگر دانه‌بندی مواد اولیه بسیار ریز شود در سرعت ریخته‌گری چه مشکلاتی به وجود می‌آید؟ چرا؟
- ۴- در ساخت دوغاب به روش بالمیل و سایش، احتمال باز نشدن بخشی از مواد اولیه بیش‌تر است یا به روش پودر؟ چرا؟
- ۵- اگر ویسکوزیته‌ی دوغاب بیش از حد زیاد یا کم باشد چه معایب و محاسنی دارد؟
- ۶- مقدار روان‌ساز در تنظیم یک دوغاب چه قدر مهم است و آیا زیاد یا کم بودن آن در میزان آب و در نتیجه در انقباض بدنه تأثیری دارد؟

## توانایی آماده سازی گل پلاستیک بدنه‌ی چینی نرم

### هدف کلی

آماده‌سازی گل پلاستیک

هدف‌های رفتاری : هنرجو پس از آموزش این جلسه قادر خواهد بود :

- ۱- آب‌گیری از یک دوغاب را به روش سنتی و پیشرفته فرا گیرد.
- ۲- اندازه‌گیری ویسکوزیته‌ی دوغاب را با روش دستگاهی فرا گیرد.
- ۳- فرق بین اندازه‌گیری ویسکوزیته با روش‌های مختلف را فرا گیرد.
- ۴- طریقه‌ی اکسترودر کردن و ورز دادن گل را بداند.
- ۵- روش تولید قطعات با اکسترودر را فرا گیرد.

### پیش‌آزمون (۱۵)

- ۱- فرق بین آب‌گیری با روش سنتی و پیشرفته در چیست؟
- ۲- آیا اندازه‌گیری ویسکوزیته با روش ویسکومتر ریزشی سریع‌تر است یا با روش دستگاهی؟
- ۳- آیا با ویسکوزیته متر ریزشی می‌توان تیکسوترایی را هم اندازه گرفت؟
- ۴- سرعت اندازه‌گیری ویسکوزیته با ویسکومتر چرخشی سریع‌تر است یا با ویسکومتر پیچشی؟
- ۵- آیا با کمک دستگاه اکسترودر هر نوع محصولی قابل تولید است؟

## ۱۵- آماده سازی گل پلاستیک بدنه ی چینی نرم

### ۱-۱۵- مقدمه

از آن جا که دوغاب تهیه شده با این روش دارای درصد بسیار بالایی آب است، لذا برای تهیه ی گل مناسب، برای شکل دهی با اکسترودر، لازم است که درصد آب و رطوبت به ۲۰ تا ۲۵ درصد بر مبنای تر برسد. بنابراین، باید دوغاب آب گیری شود. برای این کار روش های متنوعی مرسوم است که بر حسب امکانات آزمایشگاه، از یکی از روش های در دسترس زیر استفاده می شود:

- کیسه ی آب گیری

- کاسه ی گچی

- لوح گچی

- فیلتر پرس

استفاده از کیسه ی آب گیری بسیار وقت گیر است و به زمان طولانی نیاز دارد. به علاوه، هنگام استفاده از کاسه ی گچی، یون کلسیم حل شده از قالب می تواند در کیفیت محصول تغییر ایجاد کند. با این حال، کاسه های گچی با همه ی مشکلاتی که ایجاد می کنند، به دلیل دسترسی آسان به آن ها و قیمت بسیار ارزان، در اکثر کارگاه ها مورد استفاده قرار می گیرند.

یکی از روش های نو و پیشرفته ی آب گیری استفاده از فیلتر پرس است. فیلتر پرس در اصل از سینی های مشبک یا صفحات فلزی به شکل مربع یا دایره تشکیل شده است (شکل ۱-۱۵). این سینی ها شکل خاصی دارند. از جمله در مرکز آن ها سوراخی وجود دارد و هر سینی از دو طرف دارای قاب برجسته ای است. به سبب وجود این قاب، هنگامی که سینی ها در کنار یکدیگر قرار می گیرند، فضایی خالی در بین آن ها به وجود می آید. این فضاهای خالی از طریق سوراخ میانی هر سینی با یکدیگر در ارتباط اند و روی سطح سینی ها نیز پارچه های فیلتر پرس قرار می گیرند.



شکل ۱-۱۵

### ۲-۱۵- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

- وسایل اندازه گیری خواص دوغاب (ویسکومتر، بشر،

مزور، ترازو و ...)

– لوح و کاسه‌ی گچی (در صورتی که فیلتر پرس موجود نباشد، هر گروه ۵ کیلوگرم دوغاب را آب‌گیری کند).

– دستگاه فیلتر پرس کارگاهی

– دستگاه اکسترودر کارگاهی به همراه قالب موردنظر

(آجر و لوله)

– دستگاه وکیوم پرس کارگاهی

– زمان سنج دیجیتال

### ۱۵-۳- مواد اولیّیه‌ی مورد نیاز

– دوغاب آماده شده از جلسه‌ی قبل

### ۱۵-۴- نکات ایمنی و بهداشتی

– تلاش کنید به دستگاه‌های موجود در آزمایشگاه

لطمه‌ای وارد نشود، زیرا بسیاری از این دستگاه‌ها گران قیمت و

جزء سرمایه‌های کارگاه شما هستند.

– از ریزش دوغاب و هدر رفتن آن جداً خودداری کنید.

### ۱۵-۵- مراحل اجرای کار آماده‌سازی دوغاب

#### برای آب‌گیری

۱-۵-۵-۱- کنترل مجدد خواص دوغاب: ابتدا،

مانند، جلسه‌ی قبل دانسیته دوغاب را اندازه‌گیری کنید و بعد

ناروانی دوغاب را به روش ذیل اندازه‌گیری کنید تا از تنظیم نهایی

خواص دوغاب مطمئن شوید.

#### ۱-۵-۵-۱-۱- آشنایی با اندازه‌گیری ویسکوزیته

دوغاب: ابتدا، با توجه به دستگاه‌های اندازه‌گیری ویسکوزیته‌ی

موجود در کارگاه، روش اندازه‌گیری را مشخص کنید. در

این‌جا جهت آگاهی بیشتر، وسایل اندازه‌گیری ویسکوزیته را

توضیح می‌دهیم.

*الف) دستگاه ویسکومتر ریژنسی:* این دستگاه جهت

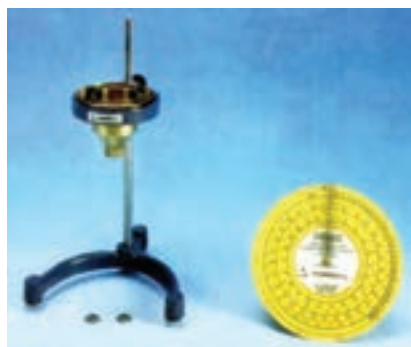
اندازه‌گیری زمان عبور مقدار ۱۰۰ سی‌سی دوغاب از یک ظرف

استاندارد، با سوراخ‌های ۲ و ۳ یا ۴ یا ۵ میلی‌متری طراحی شده

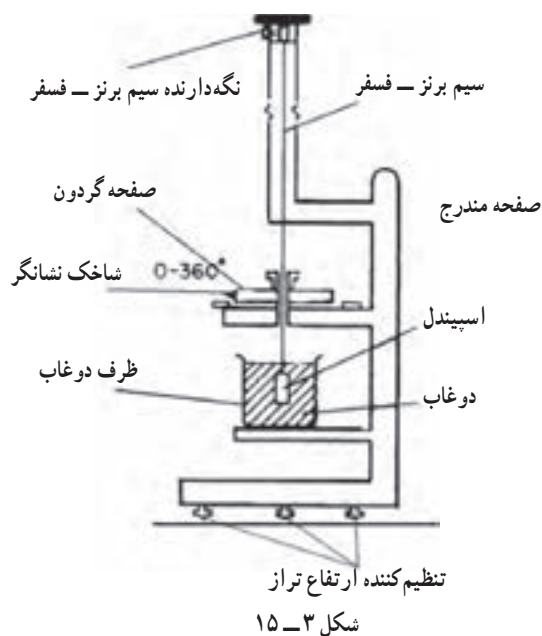
است (شکل ۱۵-۲). زمان مناسب برای عبور یک دوغاب جهت

آب‌گیری، با قالب گچی ۱۲۰ تا ۱۸۰ ثانیه و با فیلتر پرس ۸۰ تا

۱۰۰ ثانیه است.



شکل ۱۵-۲



شکل ۳-۱۵

ب) ویسکوزی متر پیچشی: این دستگاه برای اندازه گیری ویسکوزیته ی دوغاب، با نیروی پیچشی یک وزنه عمل می کند. زاویه ی مناسب خوانده شده برای دوغاب جهت آب گیری، با قالب گچی ۳۲° تا ۳۰° درجه و با فیلتر پرس ۳۲° تا ۳۴° درجه است (شکل ۳-۱۵).



شکل ۴-۱۵

ب) ویسکوزی متر چرخشی: این دستگاه با استفاده از اسپیندل های متغیر و با چرخش یک صفحه گردون، عددی را برحسب واحد اصلی ناروانی، به صورت «پواز» یا «ساتی پواز» نشان می دهد. در این روش، دوغاب برای آب گیری با قالب گچی دارای ویسکوزیته ۲ الی ۳ پواز و برای آب گیری با فیلتر پرس ۱/۵ الی ۲ پواز است (شکل ۴-۱۵).



شکل ۵-۱۵

### ۲-۱-۵-۱۵- اندازه گیری ویسکوزیته دوغاب:

الف) ویسکومتر ریزشی: ابتدا دوغاب موجود را نمونه برداری کنید و مقداری از آن را در یک بشر ۸۰ سی سی بریزید و با همزن دستی آن را کاملاً هم بزنید (شکل ۵-۱۵).

دوغاب را در ظرف مخصوص دستگاه ویسکومتر ریزشی بریزید و آن را تا لبه‌ی ظرف کاملاً پر کنید (شکل ۱۵-۶).



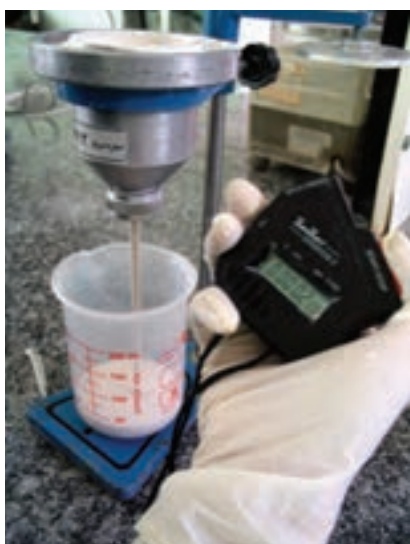
شکل ۱۵-۶

در حالی که یک انگشت دست را بر سوراخ خروجی قرار داده‌اید. سپس پوشش مخصوص دوغاب را جهت هم سطح‌سازی دوغاب با لبه‌ی ظرف از روی لبه حرکت دهید و مجدداً پوشش را به عقب برگردانید (شکل ۱۵-۷).



شکل ۱۵-۷

زمان سنج را روشن کنید و اجازه دهید پس از برداشتن دست از روزنه‌ی خروجی، دوغاب کاملاً تنظیم شود (شروع به قطره کردن می‌کند) آن‌گاه زمان سنج را متوقف و زمان را یادداشت کنید (شکل ۱۵-۸).



شکل ۱۵-۸





شکل ۹-۱۵

ب) اندازه‌گیری ویسکوزیته با ویسکومتر چرخشی: از این روش، در صورتی که ویسکومتر ریزشی در دسترس نباشد، استفاده می‌کنیم (البته، معمولاً با اسپیندل شماره ۳) ابتدا، بشر ۵۰۰ یا ۸۰۰ سی‌سی را تا خط نشان، دوغاب بریزید و آن را زیر دستگاه قرار دهید و دکمه‌ی شروع را بزنید و عدد نشان داده شده را بخوانید (شکل ۹-۱۵).



شکل ۱۰-۱۵

پ) اندازه‌گیری ویسکوزیته با ویسکومتر پیچشی: ظرف مخصوص اندازه‌گیری را از دوغاب لبریز کنید و آن را زیر دستگاه قرار دهید و با رها کردن شاخک مخصوص، عدد روبه‌روی نشانگر را بخوانید (شکل ۱۰-۱۵).



شکل ۱۱-۱۵

۲-۵-۱۵- الک کردن و آهن‌گیری: ابتدا دوغاب را در مخزن ذخیره یا ظرف پلاستیکی بریزید (شکل ۱۱-۱۵).



شکل ۱۲-۱۵

سپس، دوغاب را توسط پمپ در مقیاس صنعتی و در کارگاه به صورت دستی به داخل الک هدایت کنید و منتظر بمانید تا دوغاب کاملاً و با دقت الک شود (شکل ۱۲-۱۵).



شکل ۱۳-۱۵

پس از الک شدن و جمع آوری دوغاب در ظرف مناسب، می‌توانید ناخالصی‌های احتمالی را به همراه دوغاب روی سطح توری الک ببینید و در صورت شستن آن، می‌توانید این ناخالصی‌ها را واضح‌تر ببینید (شکل ۱۳-۱۵).



شکل ۱۴-۱۵

پس از تکمیل فرآیند الک کردن، دوغاب را آهن‌گیری کنید. در مقیاس صنعتی، به منظور آهن‌گیری از دوغاب، دوغاب را به آهن‌ربای الکتریکی انتقال می‌دهند. در این صورت به جهت وجود میدان مغناطیسی، کلیه‌ی ناخالصی‌های آهن توسط صفحات مشبک جذب می‌شوند (شکل ۱۴-۱۵).



شکل ۱۵-۱۵

در مقیاس کارگاهی، پس از آماده‌سازی آهن‌ربای ثابت، آن را توسط دسته‌ای که به آن وصل کرده‌اید، آماده کنید (شکل ۱۵-۱۵).



شکل ۱۶-۱۵

آهن‌ریا را به داخل دوغاب فرو برید. با چرخاندن آهن‌ریا در داخل دوغاب، آن‌را کاملاً آهن‌گیری کنید (شکل ۱۶-۱۵).



شکل ۱۷-۱۵

۳-۵-۱۵- آب‌گیری از دوغاب :

الف) آب‌گیری دستی : ابتدا، دوغاب را داخل سطل مناسبی بریزید و به مرور آن‌را داخل کاسه‌ی گچی مناسب جابه‌جا کنید (شکل ۱۷-۱۵).



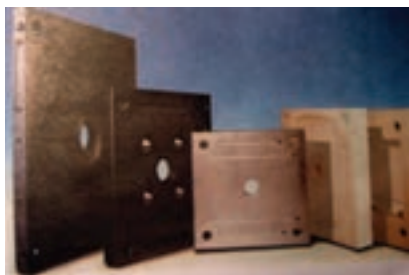
شکل ۱۸-۱۵

پس از گذشت مدت زمانی (حدود ۳۰ تا ۶۰ دقیقه) لایه‌ای دوغاب تشکیل می‌شود. اکنون می‌توانید با تخلیه‌ی دوغاب اضافی لایه تشکیل شده را از قالب جدا کنید (شکل ۱۸-۱۵) و با ورز دادن (مثل جلسات قبلی) می‌توانید گل مناسب را تهیه کنید.



شکل ۱۹-۱۵

ب) فیلتر پرس دستگاهی : در کارگاه‌هایی که دارای دستگاه فیلتر پرس ماشینی‌اند، می‌توانید مراحل آب‌گیری از دوغاب را به‌صورت اتوماتیک اجرا کنید (شکل ۱۹-۱۵).



شکل ۲۰-۱۵

فیلتر پرس اساساً از سینی‌ها و یا صفحات فلزی به شکل مربع و یا دایره تشکیل شده‌اند. این سینی‌ها شکل خاصی دارند. از جمله که در مرکز آن‌ها سوراخی وجود دارد و نیز هر سینی از دو طرف دارای قالب برجسته‌ای است. به سبب وجود این قالب، هنگامی که سینی‌ها در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند، این فضای خالی به وسیله‌ی سوراخ میانی هر سینی با یکدیگر ارتباط پیدا می‌کند. در شکل، یک سینی از جلو و نیز از پهلو نشان داده شده است (شکل ۱۴-۱۵). در گذشته سینی‌ها از چوب ساخته می‌شدند. در حال حاضر از پلاستیک فشرده و تفلون استفاده می‌شود (شکل ۲۰-۱۵).



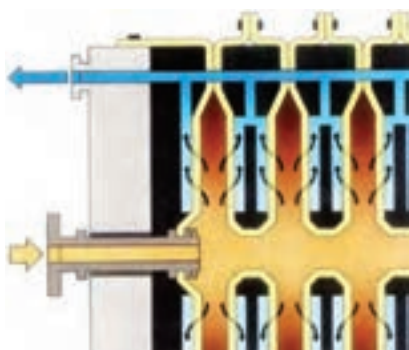
شکل ۲۱-۱۵

این نوع سینی‌ها در تولید چینی استخوانی (که وجود ناخالصی در آن، حتی به مقدار جزئی بسیار مسئله ساز است) رواج بسیاری دارد. ابتدا با هماهنگی استاد کار و نظارت هنرآموز پارچه‌ی مخصوص آب‌گیری را به ترتیب روی صفحات ببندید. به طوری که هر سینی از دو طرف به وسیله‌ی پارچه پوشانده شود و فضاهای خالی حاصل شده از اتصال سینی‌ها به یکدیگر، در سطح داخلی خود دارای جداره‌ی پارچه‌ای شود (شکل ۲۱-۱۵).



شکل ۲۲-۱۵

پس از بستن صفحات، با هماهنگی استاد کار و نظارت هنرآموز، پمپ انتقال دوغاب را روشن کنید (شکل ۲۲-۱۵).



شکل ۲۳-۱۵

فشار بالای پمپ دوغاب به داخل فضای خالی بین صفحات نفوذ می‌کند و آب آن از بین سوراخ‌های پارچه فیلتر پرس خارج می‌شود (شکل ۲۳-۱۵).



شکل ۱۵-۲۴

پس از گذشت مدت زمان کوتاهی، اولین گل روی جداره و پارچه‌ها تشکیل می‌شود (شکل ۱۵-۲۴).



شکل ۱۵-۲۵

پس از تشکیل لایه‌ی مناسبی از گل، به مرور فشار پمپ تا حد مشخصی افزایش می‌یابد (این فشار بر حسب نوع پمپ، اندازه و توان فیلتر پرس برای هر دستگاهی مشخص است و معمولاً تا حدود ۷۰٪ فشار نامی پمپ زیر فشار می‌ماند). پس از رسیدن به فشار مورد نظر با هماهنگی استاد کار و نظارت هنرآموز، پمپ را خاموش کنید (شکل ۱۵-۲۵).



شکل ۱۵-۲۶

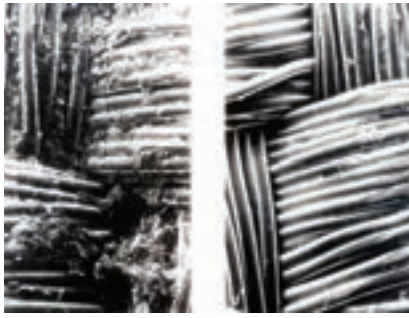
با حذف فشار پشت جک نگه‌دارنده‌ی صفحات، با هماهنگی استاد کار و نظارت هنرآموز، آن‌ها را یکی یکی از هم باز کنید و کیک‌ها را از فیلتر پرس جدا سازید (شکل ۱۵-۲۶).



شکل ۱۵-۲۷

کیک‌های جمع‌آوری شده را برای ذخیره‌سازی و افزایش کارایی آن‌ها به اتاق مخصوص نگه‌داری گل انتقاد دهید (شکل ۱۵-۲۷). توجه کنید درجه‌ی حرارت محیط نگه‌داری شمش‌ها ۲۵ تا ۳۵ درجه باشد و رطوبت معمولاً بالای ۵۰٪ منظور می‌شود. زیرا در صورت سرد بودن، پلاستی سیته‌ی گل به خوبی افزایش نمی‌یابد و اگر رطوبت کافی نباشد، بخشی از رطوبت کیک‌ها تبخیر می‌شود و خرابی و خشکی موضعی کیک‌ها را شاهد خواهیم بود.





شکل ۲۸-۱۵

از آن جایی که دوغاب دارای ذرات میکرونی ریزی است، در اثر مرور زمان، چشمه‌های پارچه‌های فیلتر پرس گرفته می‌شود و نیاز به شست‌وشو دارند (شکل ۲۸-۱۵).



شکل ۲۹-۱۵

در صورت وجود دستگاه مخصوص شست‌وشو، پارچه‌ها را داخل دستگاه بریزید و همراه با مواد شوینده آن‌ها را شست‌وشو دهید. در غیر این صورت با روش معمولی آن‌ها را در هربار تولید، شست‌وشو دهید (شکل ۲۹-۱۵).



شکل ۳۰-۱۵

۴-۵-۱۵- اکسترودر کردن کیک‌ها: کیک‌های آماده شده از دستگاه فیلتر پرس و روش دستی را که آب‌گیری شده‌اند، به دستگاه اکسترودر انتقال دهید و (با هماهنگی استادکار و نظارت هنرآموز) و بعد از خروج از اکسترودر آن‌ها را به طول حدودی ۵۰ سانتی‌متر ببرید (شکل ۳۰-۱۵).



شکل ۳۱-۱۵

توجه کنید کیک‌ها را به اندازه‌ای تقسیم بندی کنید که در توان دستگاه باشد و بدون آن که صدای دستگاه زیاد تغییر کند، به آرامی تغذیه به اکسترودر را ادامه دهید. شمش‌های خروجی از دستگاه اکسترودر را، به اندازه‌ی طول مورد نظر برش دهید و به روی صفحه مخصوص حمل مواد مستقر کنید و به اتاق ذخیره انتقال دهید (شکل ۳۱-۱۵).

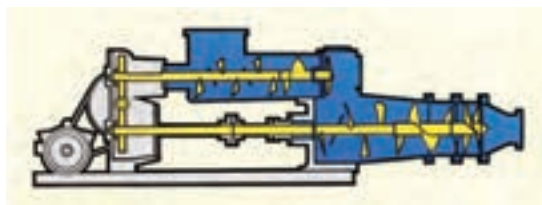


#### ۱-۴-۵-۱۵- ورز دادن و هواگیری کردن (پاگمیل

هوازدا): هدف اصلی از خلأ کردن و ورز دادن، همگن کردن و هواگیری گل است. در ایران به طور سنتی ورز دادن با کمک دست یا پا صورت می گیرد.

در مقیاس صنعتی، ورز دادن گل به وسیله ی دستگاه های ورز دهنده (پاگمیل هوازدا) صورت می گیرد. این دستگاه ها (شکل ۱۵-۳۲) می توانند باعث یک نواختی و هواگیری نسبی گل شوند و تراکم را در گل افزایش دهند و باعث رشد پلاستی سسته و استحکام خام قطعه گردند.

خلاصه این که، دستگاه های پیش رفته، دارای محفظه ی خلأ هستند و به همین دلیل به آن ها ورز دهنده های هواگیر (وکیوم پرس یا پاگمیل هوازدا) گفته می شود.



شکل ۱۵-۳۲

محل ورود گل به صورت حلزونی است (شکل ۱۵-۳۳).



شکل ۱۵-۳۳

ساختمان ورز دهنده ها (وکیوم پرس) در مجموع بسیار شبیه ساختمان چرخ گوشت است. در این نوع دستگاه ها صفحه ی مشبکی وجود دارد که گل با فشار از سوراخ های آن به صورت رشته ای خارج و سپس وارد محفظه ی خلأ می شود. برای تسریع در هواگیری و زدودن حباب های هوای موجود، گل آن را به صورت رشته درمی آورند (شکل ۱۵-۳۴).



شکل ۱۵-۳۴



شکل ۳۵-۱۵



شکل ۳۶-۱۵



شکل ۳۷-۱۵



شکل ۳۸-۱۵

بنابراین، گل پس از هواگیری وارد قسمت جلو برنده (اکسترودر) می‌شود. این قسمت نیز از یک حلزونی تشکیل شده است که گل را مخلوط و متراکم می‌کند و از دهانه‌ی خروجی خارج می‌شود. دهانه‌ی خروجی، به شکل دایره است تا شمش‌هایی به شکل استوانه‌ی توپر تولید شود (دهانه‌ی خروج را برای تولید کالباس گل، با قطرهای مختلف قابل تعویض می‌سازند). بعد از خروج شمش گل، آن‌ها را (شکل ۳۵-۱۵) برای خواباندن و کهنه کردن (اجینگ) به اتاق ذخیره منتقل می‌کنند بعد از این مرحله، نوبت برش کالباس‌های گل به قطعات کوچک‌تر (برای شکل دادن به روش جیگر یا جولی) است (شکل ۳۶-۱۵). متناسب با ضخامت شمش، گل را به کمک سیم برش و با دست برش دهید. پس از برش، مرحله‌ی بعدی که همان شکل‌دهی با دستگاه جیگر یا جولی است، آغاز می‌شود. لازم است توضیح داده شود بقیه‌ی شمش‌ها حتی‌الامکان با پوشش پلاستیکی بپوشانید تا رطوبت سطحی گل کاهش نیابد.

۱۵-۵-۵- تولید قطعه: شمش‌های آماده پس از ساعتی (شکل ۳۷-۱۵) می‌توانند برای ساخت قطعه آماده شوند. یکی از پارامترهایی که در افزایش کارایی گل پلاستیک تأثیر دارد، گذشت زمان و نگهداری شمش‌ها در یک محیط گرم و مرطوب است. پس از تنظیم و تعدیل رطوبت‌ها با حرارت ۳۰ تا ۴۵ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌توانید کاربردی را افزایش دهید. با استفاده از گل بدنه‌ی سرامیکی، در تولید انواع محصولات سرامیکی، نظیر بشقاب، کاسه، فنجان، لوله‌های سرامیکی، گلوله سرامیکی، جداره داخلی جارمیل‌ها و ..... قادر خواهید بود (شکل ۳۸-۱۵).



شکل ۱۵-۳۹

#### ۱-۵-۵-۱- انتخاب قالب مناسب : ابتدا با توجه

به نوع تولیدات می‌توانید قالب مناسب را، با هماهنگی استادکار و نظارت هنرآموز، انتخاب کنید. البته لازم است با توجه به توانایی و پیچیدگی نوع تولیدات و امکانات موجود در کارگاه؛ تصمیم‌گیری کنید. مثلاً اگر بخواهید آجر سوراخ دار را تولید کنید، باید قالب مخصوص آنرا به سر دستگاه ببندید (مطابق شکل ۱۵-۳۹).

اگر هدف تولید لوله‌های چهار گوش باشد (مطابق

شکل ۱۵-۴۰) و اگر تولید لوله‌های توخالی باشد (مطابق شکل ۱۵-۴۱) عمل کنید. هم‌چنین لازم است دقت زیادی به خرج دهید تا به بهترین شکل، ملحقات را در داخل دستگاه ببندید.



شکل ۱۵-۴۱



شکل ۱۵-۴۰

#### ۲-۵-۵-۱- تولید لوله گرد با قطر دل‌خواه :

یک‌های خارج شده از فیلتر پرس را به دستگاه اکسترودر انتقال دهید (شکل ۱۵-۴۲).

پس از مدتی که گل لوله‌ای شکل از اکسترودر خارج شد آن‌ها را به اندازه‌ی دل‌خواه با دستگاه یا سیم برش ببرید و آن‌ها را با نوار نقاله یا صفحات چوبی، که برای همین منظور تولید شده‌اند، به محل مناسب انتقال دهید (شکل ۱۵-۴۲).



شکل ۱۵-۴۲

برای مهارت افزایشی، تعدادی از محصولات مثل آجر بدون سوراخ را تولید کنید.

### گزارش کار جلسه (۱۵)

(مطابق ضمیمه‌ی I)

### آزمون نهایی (۱۵)

- ۱- در روش آب‌گیری با کاسه‌ی گچی املاح دوغاب بیش‌تر خارج می‌شود یا در روش فیلتر پرس؟
- ۲- آیا هدف از آب‌گیری فقط کاهش میزان آب است یا کاهش املاح محلول در آب هم مورد نظر است؛ یعنی آیا گل هم شست‌وشو داده می‌شود؟
- ۳- آیا برای دوغابی که دارای تیکسوتروپی بالایی است مقدور است؟
- ۴- دقیق‌ترین ابزار اندازه‌گیری ویسکوزیته چیست؟
- ۵- زمان توقف آب‌گیری با روش دستگاهی چگونه قابل تشخیص است؟
- ۶- هدف از اکسترودر کردن کیک فیلتر پرس چیست؟
- ۷- بهترین روش شکل دادن به قطعاتی نظیر لوله و میله گرد یا چهارگوش چه دستگاهی است؟
- ۸- آیا ضرورتی برای خواباندن گل پس از الکترودر وجود دارد؟